Über die Entstehung und das Schicksal der Eichenwälder im mittleren Russland.

Von

Prof. Dr. S. Korzchinsky.

Es ist bekannt, dass die den Erdboden bekleidende Pflanzendecke keineswegs etwas Beständiges, Unbewegliches darstellt, dass sie vielmehr in ihrem Bestande und Charakter einem unaufhörlichen Wechsel unterworfen ist.

Ganz abgesehen von den radicalen, durchgreifenden Veränderungen der Flora, welche in entfernten geologischen Epochen stattgefunden haben, legen sowohl die paläontologischen Data, als auch vielfach die historischen Thatsachen Zeugnis dafür ab, dass auch in der letzten Zeit, während der modernen geologischen Epoche, große Veränderungen in der Pflanzenwelt eingetreten sind, dass beispielsweise in Mitteleuropa die Diluvialsteppen durch Wälder ersetzt wurden, und dass sich auch der Bestand dieser letzteren selbst infolge von Verdrängung gewisser Baumarten durch andere allmählich änderte. Sämtliche Thatsachen sprechen dafür, dass ähnliche Processe auch vor unseren Augen ablaufen und dass der jetzige Vegetationszustand irgend eines Landes nur eines der Stadien in dem unaufhörlichen Wechsel seiner Pflanzendecke, das Resultat früherer und der Keim zukünftiger Bedingungen solcher Umgestaltungen ist. Es ist begreiflich, mit welch' erhöhtem Interesse sämtliche Thatsachen in Bezug auf die vorhistorischen Bedingungen der Vegetation aufgenommen werden, da der Forscher namentlich in diesen Bedingungen den Schlüssel zur Erkenntnis der gegenwärtig in der Pflanzenwelt angetroffenen Erscheinungen zu suchen hat.

Wie stellt man sich aber die Ursachen aller solcher Umänderungen der Pflanzendecke vor? Wenn wir von allen vereinzelt dastehenden Ansichten, die hierüber in Berücksichtigung der oder jener Thatsachen ausgesprochen wurden, absehen, so werden wir kaum fehlgehen, indem wir behaupten, dass sowohl in der Wissenschaft, als auch unter den Laien die eine Überzeugung vorherrscht, gleichviel ob sie nur stillschweigend anerkannt oder

aber offen geäußert wird — nämlich, dass die Pflanzenwelt ganz und gar von den klimatischen oder überhaupt von den physiko-geographischen Bedingungen abhänge, dass die Vegetation irgend eines Landes das vollständige Spiegelbild seiner physiko-geographischen Verhältnisse sei und dass bei Änderung dieser letzteren — und zwar nur unter dieser Bedingung — eine Umwandlung in der Pflanzendecke erfolge. Eine solche Anschauung lässt sich die unbedingt herrschende nennen, weil auf derselben alle speciellen Hypothesen und Voraussetzungen basieren, die zur Erklärung dieser oder jener der hierher gehörigen Erscheinungsreihen dienen. Auf solche Weise pflegen alle uns bekannten Thatsachen betreffs eines vorhistorischen Wechsels der Pflanzendecke bald aus der größeren Continentalität des Klimas, bald aus dem Ansteigen, bald aus dem Fallen der mittleren Temperatur etc. erklärt zu werden.

Verfasser dieser Zeilen hatte bereits mehrmals Gelegenheit, seine Zweifel darüber auszusprechen, ob in Wirklichkeit eine so vollkommene Übereinstimmung bestehe zwischen dem Klima und der Vegetation, da ihm derartige Anschauungen stets allzu einseitig und andererseits etwas übertrieben schienen. Ohne die Abhängigkeit der Vegetation von den klimatischen und anderen physiko-geographischen Elementen leugnen zu wollen, erlaube ich mir auch jetzt meine Überzeugung auszusprechen, dass die Pflanzendecke schon an und für sich etwas eigenartiges, selbständiges enthält, was ihr die Möglichkeit giebt, bis zu einem gewissen Grade gegen ungünstige äußere Einflüsse anzukämpfen, was sich die notwendigen Lebensbedingungen selbst schafft [1]), was die einen Pflanzenarten in ihrem Gedeihen fördert, während andere von ihnen verdrängt werden etc.; dass die Pflanzendecke in sich selbst den Keim zu weiteren Veränderungen enthalten kann infolge der allmählich sich entwickelnden socialen Verhältnisse zwischen den verschiedenen Formen, ihrer gegenseitigen Anpassung zu einander, sowie infolge des Auftretens und Wurzelfassens neuer Eindringlinge etc. Solcherweise kann ganz selbständig, unabhängig von klimatischen Veränderungen nicht nur ein Wechsel einzelner Arten sowie ganzer Formationen erfolgen, sondern es können derart auch durchgreifende Umgestaltungen in dem Charakter der Vegetation eintreten.

Es ist noch nicht zeitgemäß, diese Anschauungen als allgemein gültige aufzustellen und sie gehörig zu begründen. In der vorliegenden, kurz gefassten und anspruchslosen Notiz möchte ich nur an einem speciellen Falle nachweisen, dass die soeben erwähnten Erscheinungen, nämlich eine ganze Reihe von Veränderungen in dem Charakter der Pflanzendecke eines Landes ohne jede Beteiligung klimatischer Einflüsse statthaben können.

1) So schafft sich z. B. der Wald selbst gewisse Bedingungen der Beschattung, der Luft- und Bodenfeuchtigkeit, welche für die Existenz der Waldformen erforderlich sind, während die Anwesenheit der Steppen andere, die Entwickelung der Steppenvegetation begünstigende Verhältnisse mitbringt.

Die Veranlassung zu dieser Notiz gaben mir Beobachtungen, die im Gouvernement Kasan von mir angestellt worden sind. Namentlich im Frühjahre 1888 hatte ich Gelegenheit, in Gemeinschaft mit dem damaligen Forstrevisor des gen. Gouvernements, K. M. Patkanow, die Eichenwälder in der Umgegend der Stadt Laïschew zu besichtigen. Hauptzweck unserer Excursion war die Erörterung der Frage, ob die Hasen, welche die Sprösslinge der jungen Eichenbäume benagen, diese letzteren ganz zu Grunde richten oder ob sie dieselben nur für eine Zeit lang in ihrem Wachstum aufhalten, ohne einen nachträglichen Aufwuchs hochstämmiger Bäume zu behindern. Als Waldbauer nahm Herr Patkanow großes Interesse an dieser Frage und ersuchte mich, ihn zu begleiten, um, so zu sagen, seine Beobachtungen zu prüfen.

Obgleich ich bereits vielmals diese angenagten Eichenbäumchen gesehen hatte, suchte ich doch damals zum ersten Male dieselben genauer kennen zu lernen. Es waren Bäumchen von geringer (1—2 m betragender) Höhe und mit einem gekrümmten Stamme, der von seiner Basis aus eine Menge Ästchen sandte, die zum größten Teil verdorrt waren. Sie ähnelten vollkommen den Gesträuchen, welche in der Humussteppenzone so verbreitet sind und ehemals sogar zur Annahme einer besonderen, strauchartigen Eichenart Anlass gegeben haben. In der von uns besichtigten Gegend trafen wir diese strauchartig wachsenden Eichenbäumchen besonders zahlreich in dem Vorholze, in den Thälern und in der Nähe der Felder an.

Besonders groß war die Anzahl dieser Bäumchen in einem von Wiesen besetzten und beiderseits von Wald umsäumten Thälchen. Einige dieser Bäumchen waren ersichtlich von ihrer frühesten Jugend an allzu stark benagt worden. Sie waren kleinwüchsig und ihre Stämme so sehr verkrüppelt, dass ihre Weiterentwickelung schwer annehmbar schien. Andere von ihnen gaben ungeachtet ihrer stark gekrümmten Stämme und zahlreicher verdorrter Äste dennoch recht kräftige, nach verschiedenen Seiten gerichtete Schösslinge; sie wuchsen überhaupt weiter fort, wiewohl in unregelmäßiger Weise.

Indem wir unsere Beobachtungen weiter fortsetzten, fanden wir eine nicht geringe Zahl solcher Eichen, die alle typischen Merkmale der angenagten Bäume zeigten, aber nichtsdestoweniger an ihrem oberen Teile einen geraden, starken Schössling trugen, welch letzterer nicht mehr angenagt wurde und stark entwickelt erschien, so dass er mit der Zeit einen kräftigen Stamm zu geben versprach; und als wir darauf die an dem Vorholze wachsenden, gerad- und bereits recht hochstämmigen Eichenbäume (von 15—20 cm im Durchmesser) näher betrachteten, fanden wir bei vielen von ihnen unten am Stamme Spuren früher dagewesener Verkrümmungen und Überreste verdorrter Zweige. Diese Thatsachen brachten uns direct auf den Gedanken, dass die benagten, verkrüppelten Eichenbäumchen

dennoch mit der Zeit zu hochstämmigen, normalen Bäumen heranwachsen können.

Zu derselben Überzeugung war schon früher mein verehrter College gelangt. Nach dem, wie er es sich erklärte, mögen die Hasen im Winter die Eichenbäumchen noch so stark benagen, so wachsen letztere dennoch allmählich weiter fort, indem sie während der Sommerzeit neue Sprösslinge treiben und schließlich eine solche Höhe erreichen, dass der auf dem Schnee auf seinen Hinterbeinen stehende Hase nicht mehr bis an den Gipfelschössling reichen kann. Dann beginnt dieser letztere sich unbehindert weiter zu entwickeln; er nimmt eine verticale Richtung an und ersetzt in jeder Hinsicht den Hauptstamm (letztere Erscheinung kennt man aus der Pflanzenphysiologie recht gut, obwohl eine genügende Erklärung dafür noch ermangelt). Die Seitenäste verkümmern nach und nach und vertrocknen schließlich ganz, die Krümmungen am Stamme glätten sich mit der Zeit aus, und solcherweise können aus dem strauchartigen, verkrüppelten Eichengehölze hochgewachsene, geradstämmige Bäume entstehen.

Zweifelsohne wird Herr Patkanow demnächst seine Beobachtungen ausführlicher mitteilen. Ich kann dieselben meinerseits nur bestätigen und hinzufügen, dass ich die oben ausgeführte Schlussfolgerung für unzweifelhaft richtig halte. Aber die oben beschriebenen Beobachtungen scheinen auch von rein botanischem Gesichtspunkte aus Interesse zu bieten, da sie uns das Schicksal der in dem nördlichen Teile des Steppengebietes so verbreiteten strauchartigen Eichengehölze klarlegen können. Prof. Beketow hat sich bereits längst dahin ausgesprochen, dass diese strauchartige Form der Eichengehölze einfach von dem Benagen der jungen Bäumchen durch das Hausvieh abhänge und dass die ersteren zu geradstämmigen Bäumen heranwachsen, sobald dem Vieh der Zutritt zu den Bäumen verwehrt werde (vergl. Anmerkung zum Werke von Grisebach: »Die Vegetation des Erdballes«, Bd. I. p. 568). Ob das Eichengehölz nur vom Hornvieh benagt wird oder ob auch die Hasen hier eine nicht unwesentliche Rolle spielen, was mir wahrscheinlicher vorkommt, ist hierbei indifferent; jedenfalls lässt sich annehmen, dass das Gesträuch auch ohne jede Einzäunung allmählich emporwächst und dann in solcher Höhe Schösslinge treibt, dass selbige nicht mehr abgenagt werden können, dass also dieses Gesträuch, obwohl nur langsam, in hochgewachsene Bäume sich verwandelt. Die Thatsache, dass man längs der nördlichen Grenze des Steppengebietes, wie z. B. in dem nördlichen Teile des Gouvernements Ssamara, zahlreichen Übergangsformen von dem strauchartigen Eichenanwuchse an bis zu den Eichenwäldern verschiedenen Alters begegnet, spricht schon an und für sich zu Gunsten der großen Wahrscheinlichkeit einer solchen Schlussfolgerung.

Wie bereits früher bemerkt wurde, trafen wir die benagten Eichen-

bäumchen entweder außerhalb des Waldes oder in dem Vorholze. Indem wir darauf unsere Aufmerksamkeit richteten, beschlossen wir nachzusuchen, ob nicht auch innerhalb des Waldes solche benagte Bäume zu finden seien. Aber hierbei stießen wir auf folgende Thatsache: innerhalb des Waldes waren nicht nur keine benagten, sondern überhaupt keine jungen Eichenbäume zu finden. Der Wald war noch nicht alt, er bestand aus Bäumen verschiedenen Alters und war nicht allzu schattig. Aber ungeachtet dessen gelang es uns in Gemeinschaft mit zwei Waldhütern auch nach zweistündigem Suchen nicht, ein einziges junges Eichenbäumchen zu entdecken.

Dieser Befund bietet freilich nichts außerordentliches; denn es ist ja allgemein bekannt, dass die Eiche eine äußerst lichtliebende Art ist, welche sich im Schatten gar nicht weiterentwickeln kann, und deren Keime unter dem Dache der Waldbäume bereits nach 2—3 Jahren verschwinden. Dies war mir auch von früher her bekannt; aber jetzt erst, als ich mich persönlich davon überzeugt hatte, begann ich mehr über diese Thatsache nachzudenken und gelangte zu Schlussfolgerungen, die mir eine allgemeinere Bedeutung für die Pflanzengeographie haben zu können scheinen.

In der That, stellen wir uns einen reinen Eichenwald vor. Die Baumkronen desselben stehen dicht zusammen und beschatten den Boden. Es vergehen Jahre, Hunderte von Jahren, und die Waldriesen beginnen zu altern, aber unter ihrem Schirme hat sich kein junger Anwuchs gebildet, keine jüngere Generation ist da, welche an Stelle der ersteren treten könnte. Damit dies geschehe, ist es nötig, dass der größte Teil der Riesen zu Boden stürze und der ganze Wald licht werde: dann erst können die jungen Eichenbäumchen aufkeimen und, wenn sie nicht in ihrer zartesten Jugend von dem rasch wuchernden Unkraut erstickt werden, sich auch weiter entwickeln.

Somit ist die natürliche Erneuerung des Eichenwaldes im allgemeinen mit großen Schwierigkeiten verknüpft, selbst wenn keine anderen Baumarten zugegen sind. Aber was wird erfolgen, sobald die Samen anderer, mehr Schatten vertragender Arten, wie z. B. der Linde, der Buche oder der Fichte und Edeltanne etc., auf dem oder jenem Wege in unseren Wald gebracht werden? Es werden solchenfalls die letzterwähnten Baumarten allmählich unter dem Schatten der Eichenbäume sich entwickeln, und ehe noch der Eichenwald hinreichend licht geworden ist, um dem jungen Nachwuchse Platz zu geben, wird das Terrain bereits eingenommen sein. Je lichter der Wald werden wird, desto stärker werden die Schatten vertragenden Baumarten sich weiter entwickeln; sie werden selbst den Boden beschatten und den Eichenanwuchs von vorn herein behindern. Und nachdem die vorhergehende Generation den Schauplatz verlassen hat, wird an deren Statt eine neue Generation treten, welche indes nicht mehr aus Eichen, vielmehr aus (einer oder mehreren) anderen Baumarten

bestehen wird. So kann nach und nach auf einem weiten Umkreise irgend eine Baumart durch andere ersetzt werden, abgesehen von jeglichen Veränderungen des Klimas, der Bodenbeschaffenheit oder anderer äußerer Einflüsse, einzig und allein bedingt durch die Lebenseigenschaften der concurrierenden Formen.

Sämtliche uns bekannten Thatsachen und Beobachtungen bestätigen vollkommen ein solches a priori entworfenes Bild.

Dass der Eichenwald sich auf dem Wege natürlicher Besamung äußerst schwer erneuert, ist eine allgemein bekannte Erfahrung. Die alten, reinen Hochwälder dieser Baumart, welche auf genanntem Wege entstanden sind, trifft man sehr selten an. Das einzig sichere Verfahren zur Begründung der Eichenwälder — ein Verfahren, welches gegenwärtig auch in Russland (in kleinem Maßstabe auch im Gouvernement Kasan) eingeführt wird — ist die Saat.

Außerdem weisen sämtliche Beobachtungen darauf hin, dass die reinen Eichenwälder, selbst wenn sie auf dem günstigsten Boden wachsen, im höheren Alter sehr licht werden und dass der Boden dieser Wälder entweder von Unterholz bedeckt oder von Unkräutern überwuchert wird (Krawtschinsky, »Der Waldbau« S. 159 [russisch]), weshalb die Waldbauer stets die Pflege gemischter Bestände aus Eichenbäumen mit irgend einer anderen Art vorziehen.

Wie verhält sich nun die Eiche in den gemischten Beständen? In der Mehrzahl der im Forstwesen gangbaren Combinationen wird die Anwendung besonderer Maßregeln erforderlich, um das Überwachsen der Eiche durch andere Baumarten zu verhüten. Gewisse Baumarten werden dagegen selbst von der Eiche überwachsen und unterdrückt. Aber dies alles hat nur in Bezug auf eine einzige Generation Geltung. Was die Erneuerung des Eichenwaldes betrifft, so ist es klar, dass er, sich selbst überlassen und im Gemenge mit Schatten vertragenden Baumarten, nicht im Stande sein wird, seinen Platz zu behaupten, sondern nach und nach entschwinden muss. Wenn wir daher irgend einen natürlichen gemischten Waldbestand antreffen, so dürfen wir nicht glauben, etwas Beständiges, Statisches vor uns zu haben; dass etwa eine bestimmte Combination von Formen vor uns stehe, die sich in der Gleichgewichtslage befinde, abhängig von dem Klima oder von irgend welchen anderen äußeren Bedingungen. Bei weitem nicht! Wir haben es nur mit einem Übergangsstadium zu thun, mit einer der Phasen eines Kampfes, dessen Ausgang nicht schwer abzusehen ist. Wenn die Eiche sich in Gemeinschaft mit irgend einer anderen, mehr Schatten vertragenden Baumart befindet, so bedeutet dies, dass wir eines der Umwandlungsstadien eines Eichenwaldes in Waldung einer anderen Art vor uns sehen. Und es kann darüber nicht der geringste Zweifel obwalten, dass unter normalen Verhältnissen, d. h. ohne Beihülfe des Menschen, diese Umwandlung stattfinde und die Eiche schließlich verdrängt

werde. Natürlich bleibt es fraglich, ob die Baumart, welche die Eiche verdrängen wird, ihrerseits Stand halten oder aber noch anderen widerstandsfähigeren Formen den Platz abtreten wird. Und es ist möglich, dass eine ganze Reihe derartiger Umwandlungen ununterbrochen vor unseren Augen abläuft, ohne dass hierbei irgend welche klimatische oder andere physiko-geographische Veränderungen eine Rolle spielten.

Eine bemerkenswerte Beobachtung, die das soeben Dargelegte vorzüglich illustrieren kann, wird von SENDTNER in seinem berühmten Werke: »Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns« (p. 474) angeführt, obgleich dieselbe von dem Verfasser selbst von einem anderen Gesichtspunkte aus betrachtet wird.

»Der Ebersberger Staatsforst zwischen München und Wasserburg hat 23 000 Tagw. zusammenhängendes Waldland. Bis zu Ende des 17. Jahrhunderts bestanden diese zu $^2/_3$ aus Eichenwald, $^1/_3$ aus Buchenwald mit vereinzelten Fichten. Nach eingetretener Durchforstung und teilweiser Lichtung fand sich ein Fichtenanflug, obgleich Eichen und Buchen Samen trugen, ein, der immer mehr und mehr überhand nahm, so dass im ganzen Forste keine Blöße mehr zu finden war und im Jahre 1722—1727 auf Befehl des Kurfürsten der ganze Fichtenanwuchs ausgereutet wurde, um der natürlichen Eichenbesamung Raum zu geben. Allein ohne Erfolg. Die Fichte behielt ungeachtet aller angewandten Mittel die Oberhand und überwuchs zuletzt die übrig gebliebenen Eichbäume, die auf diese Weise abstanden. Ihre dürren Bäume von colossalem Umfang standen noch in den vergangenen Jahrzehnten, an ihrer Oberfläche bis schuhtief vermodert, der Kern war noch brauchbares Holz. Man beging den Missgriff und führte dieses Holz zum Verkauf hinweg. Jetzt ist nicht eine einzige grüne Eiche mehr zu sehen. Mit den Buchen ging es ähnlich. Ein geschlossener, hochschäftiger Bestand dünner und anscheinend gesunder Stämme war auf jener Wachstumsstufe stehen geblieben, so dass die ältesten Leute sich dessen nicht anders erinnerten. Stämme von 1—4 Zoll Durchmesser waren über 100 Jahre alt.«

Mithin ergiebt sich, dass die Eichen-Urwälder überhaupt nur dann eine unbestimmt lange Zeit bestehen können, wenn der Zutritt anderer Baumarten in die ersteren behindert ist. Da aber eine solche Bedingung kaum irgendwo vorhanden sein könnte, so müssen wir die Eichenwälder augenscheinlich als eine temporäre und sogar verhältnismäßig schnell vorübergehende Erscheinung betrachten (wobei natürlich von der Einwirkung des Menschen ganz abgesehen wird). So günstig auch das Klima und die Bodenbeschaffenheit für ihre Weiterentwickelung sein sollten, müssen sie dennoch früh oder spät die Scene verlassen und ihren Platz andern Arten einräumen. Und in der That weist vieles darauf hin, dass die Eichenwälder ehemals in Europa viel verbreiteter gewesen sind als jetzt. Die Untersuchungen der Torflager z. B. haben gezeigt, dass im südlichen Schweden, in Dänemark

und in vielen Gegenden Deutschlands einst Eichenwälder vorhanden waren, die in der Folgezeit durch Buchenwälder ersetzt wurden. Nach den Angaben von KRAUSE[1]) sind in Schleswig-Holstein viele Buchenwälder erst während der letzten Jahrhunderte an Stelle von Eichenwäldern hervorgegangen, und in vielen Gegenden werden auch jetzt noch zahlreiche alte Eichen mitten in den Buchenwäldern angetroffen. Wie wir gesehen haben, ist diese Umwandlung eine unausbleibliche Folge der biologischen Eigenschaften beider Baumarten und ist man zur Erklärung dieser Erscheinungen keineswegs gezwungen, zu Hypothesen über eine Veränderung des Klimas zu greifen. Ebenso ist auch die gegenwärtig beobachtete Verdrängung der Buche durch die Fichte[2]) aus den von uns soeben erörterten Erscheinungen zu erklären.

Ähnliche Erscheinungen haben unzweifelhaft auch bei uns stattgefunden. Die Eichenwälder, deren sich das Gouvernement Kasan zu Peters des Großen Zeit so sehr rühmte, grenzten an Fichten- und Edeltannenwälder. Die letztgenannten Arten drangen naturgemäß in die Eichenwälder ein und mussten die Eichenbäume unbedingt verdrängen. Die Untersuchung entlegener Punkte des Gouvernements Kasan könnte, glaube ich, auch jetzt noch wertvolle Befunde zu Gunsten dieser Anschauung liefern. Dagegen hat in dem größten Teile des genannten Bezirkes der Einfluss der Menschenhand (Aushau) andere Bedingungen für den Wechsel der Baumarten geschaffen, wodurch die ursprünglichen, normalen Verhältnisse verdunkelt werden. Übrigens unterliegt die Realität der beschriebenen Erscheinung meines Erachtens nicht dem geringsten Zweifel, da sie aus den biologischen Eigenschaften der Eiche mit der Unfehlbarkeit einer mathematischen Wahrheit hervorgeht. Die Eiche kann mit der Fichte und Edeltanne nicht concurrieren und muss ihren Platz diesen Schatten vertragenden Arten abtreten.

Indes, sind die Eichenwälder nur eine vorübergehende Erscheinung, müssen sie unabwendbar und unausbleiblich vor anderen, mehr Schatten vertragenden Baumarten zurückweichen und durch letztere ersetzt werden, und verschwinden sie in Wirklichkeit überall dort, wo die Menschenhand nicht verändernd eingreifen konnte; so fragt es sich, auf welche Weise sind dann die natürlichen (nicht von Menschenhand gepflanzten) Eichenwälder

---

1) E. KRAUSE, Geographische Übersicht der Flora von Schlesw.-Holst. PETERMANN's Mitteilungen 1889, V, S. 115.

2) Nach der Aussage von BERG ist in dem westlichen Harze die Buche überall durch die Fichte verdrängt worden, aber an einigen Orten stieß man beim Aushau dieser letzteren Baumart auf Reste von Eichen, und zwar auf einer Höhe von 2000′, d. h. dort, wo sie zur Zeit gar nicht mehr vorkommen. Vergl. BERG, das Verdrängen der Laubwälder durch die Fichte und Kiefer, 1844. Mir bekannt aus GRISEBACH's Bericht über die Leistungen in der Pflanzengeographie während des Jahres 1844, S. 15 und aus dem Werke desselben Autors, betitelt: »Die Vegetation der Erde«. Bd. I, S. 150 (II. Aufl.).

entstanden, welche noch bis jetzt existieren, an welchen Örtlichkeiten, unter welchen Bedingungen haben sie ihren Anfang genommen?

Theoretisch ist es nicht schwer, auf diese Frage zu antworten. Keinesfalls konnte die Eiche an Stelle solcher Wälder erscheinen, welche aus mehr Schatten vertragenden Baumarten bestanden. Dazu wäre die Annahme einer allzu starken Veränderung des Klimas und einer Vernichtung der ursprünglich dagewesenen Waldflächen erforderlich. Aber es ist kein Grund vorhanden, so starke Schwankungen des Klimas vorauszusetzen. Sowohl die Vegetation als auch die physiko-geographischen Bedingungen der Erdoberfläche ändern sich nur in einer sehr allmählichen Weise. Es können also die Eichenwälder nur auf zweifachem Wege entstanden sein: entweder sie wuchsen auf freien Bodenflächen auf, oder sie traten auf an Stelle von Baumarten, welche noch mehr lichtliebend sind als die Eiche.

Nach der Gruppierung von Heyer sind folgende Baumarten noch lichtliebender als die Eiche: die Lärche, die Birke, die Kiefer und die Espe. Über das Verhalten der Eiche zur Lärche ist mir nichts bekannt. Dass die Birke und die Espe von der Eiche verdrängt werden können, scheint mir allen bekannten Daten gemäß unzweifelhaft zu sein, obwohl ich gegenwärtig keine genauer festgestellten Thatsachen und Beobachtungen dafür anführen kann. Bezüglich des Verhaltens der Eiche und der Kiefer zu einander liegen ziemlich widersprechende Angaben vor. Die Kiefer wächst rascher als die Eiche und letztere wird daher in der Mehrzahl der Fälle von der Kiefer überwachsen und unterdrückt. Aber es giebt nicht wenige anders lautende Angaben, denen zufolge der Eichenbaum die Kiefer verdrängt und dies sogar auf solchen Bodenarten, welche für den ersteren als ungünstig gelten. So wissen wir, dass in einigen Gegenden Deutschlands, auf unfruchtbarem Sandboden, wo die Eiche sich gewöhnlich nicht zu einem hochstämmigen Baume entwickeln kann, selbige nichtsdestoweniger heranwächst und die Kiefer in ihrer Entwickelung hemmt, so dass künstliche Maßregeln erforderlich werden, um dieser letzteren freien Spielraum zur Entwickelung zu verschaffen. Aus sämtlichen Thatsachen scheint hervorzugehen, dass die Lebenseigenschaften der Eiche und der Kiefer keiner dieser Baumarten das entscheidende Übergewicht geben und dass dieses mithin wesentlich von äußeren Einflüssen abhängt[1].

---

1) Nur die Esche scheint eine Ausnahme zu bilden. Allein man muss bemerken, dass diese Art, obgleich etwas mehr Schatten vertragend, als die Kiefer, nach ihren übrigen Lebenseigenschaften, nämlich der leichten Verbreitungsfähigkeit der Samen, dem schnellen Wuchse in der Jugend und der relativ nicht langen Dauer ihres Lebens, der Birke, ihrem beständigen Begleiter, ganz gleich ist. An Widerstandsfähigkeit im Kampfe ums Dasein steht sie, wie auch die Birke, der Kiefer nach und wird überall durch die letztere verdrängt (vgl. die unten citierten Beobachtungen von Hansen). Demnach stellt das Vorherrschen der Esche in den älteren Schichten und die Verdrängung derselben durch die Kiefer nichts Widersprechendes dar.

Betrachten wir von diesem Gesichtspunkte aus die so oft citierte Thatsache des Wechsels der Baumarten in Dänemark, so werden wir hier die vollkommene Bestätigung unserer oben dargelegten Ansicht finden. Die von Stenstrup ausgeführten Untersuchungen der Torflager haben gezeigt, dass in Dänemark auf die arktische Flora die Entwickelung der Wälder folgte, deren Bestand sich folgendermaßen änderte: zuerst (älteste Form) die Espe, darauf die Kiefer, die Eiche, die Erle und endlich die Buche. Diese Reihenfolge entspricht fast genau der ansteigenden Fähigkeit der genannten Baumarten, im Schatten zu wachsen.

Etwas ganz Ähnliches findet sich nach der Angabe von Nathorst in der nahe liegenden schwedischen Provinz Schonen. In den Tuffkalkablagerungen bei Benestad finden sich, wie die Untersuchungen von Kurck[1]) gezeigt haben, folgende Schichten: 1. die ältesten Schichten, in welchen die Espe vorwaltete; außerdem wurden noch die Birke, *Salix cinerea* und wahrscheinlich *S. Caprea* angetroffen; 2. darauf folgen die die Hauptmasse der Ablagerungen bildenden, kieferhaltigen Schichten. Je nach den Beimischungen zur Kiefer sind hier zwei Horizonte zu unterscheiden; in dem unteren trifft man anfangs Abdrücke der Birke, Eberesche, *Salix Caprea* und *S. aurita*, sodann die von *Corylus*; noch höher hinauf *Cornus sanguinea* und *Rhamnus Frangula*. Im oberen Horizonte sieht man reichlich vertreten die Blätter der *Ulmus montana* nebst der Hasel, der Birke und der Espe. Hier treten auch zum ersten Male die Blätter der Linde auf; die dritte Schicht ist charakterisiert durch Blätter und Früchte von *Fraxinus*, Blätter von *Quercus pedunculata*, sodann vom Epheu, von der Linde, Hasel, Birke und *Salix Caprea*. Nathorst hält es für unentschieden, ob sich nicht der obere, kieferhaltige Horizont erst nach stattgefundener Einwanderung der Eiche abgelagert habe, worauf die in diesem Horizonte abgelagerten Arten hinzuweisen scheinen. Dagegen werden die zur Zeit in besagter Region verbreiteten Buchen und Hainbuchen im Tuffstein vermisst und die Ablagerung dieses letzteren hat aufgehört, obwohl die Quellen noch ausgiebig fließen. Ebensowenig findet sich die Fichte in den Tufflagern; sie ist verhältnismäßig sehr spät und, wie man glaubt, von Osten her eingewandert und verdrängt in der gegenwärtigen Zeit alle übrigen Baumarten, wie die Beobachtungen an verschiedenen Örtlichkeiten von Schweden zeigen.

Das Studium der Torflager und anderer Gegenden von Schweden zeigte gleichfalls, dass die ersten Wälder aus Espen, Birken und Kiefern bestanden haben. Vor der Periode des Auftretens der Espe herrschte sowohl in Schweden als auch in Dänemark die arktische Flora, deren Spuren sich an vielen Punkten erhalten haben. Aus den soeben angeführten

---

1) Nathorst, Botanischer Vortrag in der Jahreszeitung der Kgl. Schwedischen Akademie d. Wissensch. zu Stockholm. 31. März 1887. Mir bekannt aus Just's Jahresbericht (1887) II. S. 90.

Thatsachen lässt sich erschließen, dass in Schweden sowie in Dänemark, wenigstens an einigen Örtlichkeiten dieser Reiche [1]), die Verbreitung der Wälder fast unmittelbar auf die Glacialperiode folgte. Die Veränderungen des Klimas, die seit jener Periode eintraten, übten unzweifelhaft auf die Änderung der Pflanzendecke einen Einfluss aus. Von Bedeutung aber ist es, dass auch unter der angedeuteten Bedingung nirgends das Gesetz überschritten wird, demzufolge die mehr lichtliebenden Arten durch Schatten ertragende ersetzt werden, eine Erscheinung, die kaum durch bloße Coincidenz erklärt werden kann. Im Hinblick hierauf fällt es sehr schwer, in dem Gange der beschriebenen Erscheinungen den Einfluss des Klimas auszusondern, da alle diese Erscheinungen, insbesondere aber die letztgenannten Veränderungen in der Vegetation, wie z. B. die Verdrängung der Eiche durch die Buche und der Buche durch die Fichte — was selbst heutzutage in Schweden und in vielen Gegenden Deutschlands beobachtet wird — ganz unabhängig von allen klimatischen Veränderungen, ausschließlich auf Grund der Lebenseigenschaften der genannten Baumarten zu Stande kommen können [2]).

Somit widersprechen die Ergebnisse der Untersuchung über die Torflager Dänemarks und Schwedens keineswegs unseren aprioristischen Schlussfolgerungen über die Entstehungsweise der Eichenwälder [3]). Doch folgt aus dem Gesagten keineswegs, dass ihr Ursprung überall ein gleicher gewesen wäre, d. h. dass überall zuerst die Espe erschienen, darauf die Kiefer und schließlich die Eiche gefolgt sei. So kann man z. B. den Eichenwäldern im mittleren Russland weder ein so hohes Alter noch die nämliche

---

1) Diese einschränkende Bemerkung mache ich angesichts der bekannten Thatsachen, dass auch in Dänemark Überreste von einigen Steppentieren in den Ablagerungen angetroffen werden, welche den auf die Eiszeit folgenden Perioden angehören.

2) Hansen berichtet folgendes zur Kenntnis über den derzeitigen Wechsel der Baumarten in Dänemark. Der Kampf ums Dasein zwischen den Baumarten in den Wäldern Dänemarks macht sich besonders zwischen der Buche und der Birke geltend. Reine Birkenwälder findet man jetzt nur auf unfruchtbarem Sandboden. Auf besserem Erdboden wird die Birke rasch durch die sich ihr beimengende Buche verdrängt, welche die erstere überwächst und sie sodann allmählich erstickt. In eben solcher Weise schwinden auch die Kiefernwälder unter dem Andrange der Buche. Die Eiche widersteht der Buche am längsten, doch giebt auch sie schließlich nach. Die verschiedene Widerstandsfähigkeit, welche die Baumarten im Kampfe ums Dasein besitzen, wird durch nachstehende Reihenfolge angedeutet: Espe, Birke, Kiefer, Eiche, Buche. Diese Anordnung (füge ich meinerseits hinzu) entspricht vollkommen der Aufeinanderfolge, in welcher der oben beschriebene Baumwechsel in der vorhistorischen Zeitperiode Dänemarks stattfand (Just's Jahresber. 1884, II. Abt., S. 116).

3) Die durch das Studium der Torflager gewonnenen, fragmentarischen Befunde über den vorhistorischen Wechsel der Baumarten in verschiedenen Örtlichkeiten von Europa sind selbstverständlich nur schwer mit einander in Einklang zu bringen. Es darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Torfmoore andere Bedingungen des Lebens und Wechsels ihrer Pflanzendecke darbieten als das umgebende Territorium.

Entstehungsweise zuschreiben, wie denen von Dänemark. Im Gegenteil sprechen sämtliche Thatsachen dafür, dass erstere einen ganz andern Ursprung gehabt haben.

In der That, wir sehen, dass in dem mittleren Gürtel von Russland, z. B. in den Gouvernements Kasan, dem nördlichen Teile von Ssamara und dem westlichen von Ufa die Eichenwälder das Terrain des Tschernosem-Steppengebietes in Gestalt eines ununterbrochenen Bandes vom Norden umsäumen und in größeren oder kleineren Partieen in den Bereich der Steppen selbst vordringen. Außerdem treffen wir mitten in den Steppen eine nicht geringe Zahl hie und da verstreuter Eichenwälder von verschiedenem Alter. So giebt es hier alte Eichenwälder, welche größere Flächen besetzen, sowie kleinere junge Eichenwäldchen mitten in der Steppe verstreut, und unter ihrem Schirme eine Menge von Steppenkräutern und (meist verkümmerten) Steppengesträuchen. Ferner begegnen wir strauchartigem Eichengehölze in Gemeinschaft mit strauchartigen Steppenpflanzen, oder endlich mitten im Dickicht der Steppengesträuche (aus *Prunus Chamaecerasus*, *Amygdalus nana, Spiraea crenata* u. a.) vereinzelt dastehenden Eichenbäumchen.

Diese Thatsachen weisen direct darauf hin, dass wir hier einen Umbildungsprocess primitiver Steppen in Waldungen vor uns haben, und eine solche Ansicht gewinnt in unseren Augen um so mehr an Gewissheit, je tiefer wir uns in die Bedeutung der vorliegenden Erscheinungen hineindenken.

Bei Zusammenstellung der verschiedenen Beobachtungen können wir alle Stadien dieses Processes erlernen, können Schritt für Schritt verfolgen, wie anfangs die Eiche in einzelnen Exemplaren unter dem Anwuchse der Steppengesträuche erscheint, wie sie nach und nach die Oberhand gewinnt und dem Anwuchse den Charakter eines strauchartigen Eichengehölzes verleiht; wie dieses letztere sich allmählich weiter verbreitet und sich zu jungen Eichenwäldchen umgestaltet, wie solche in dem nördlichen Teile

---

Für eine Zeitlang kann in den Torfmooren der Wald ganz schwinden und derart für die Folgezeit aufs Neue lichtliebenden Arten den Platz räumen. Es sei hier der Untersuchungen Treischel's über die Torflager Westpreußens (Alt-Palschken im Bezirke Berendt) gedacht. Er fand, dass ehemals die Eiche und Birke daselbst verbreitet waren, und dass dieselben späterhin durch die Kiefer ersetzt wurden. Gegenwärtig walten die Buchenwälder in der genannten Gegend vor, denen sich die Eiche und spärlich vorhandene, vereinzelte Kiefern beigesellen. Diese Befunde widersprechen unseren Erwägungen nicht, da wir bereits früher erwähnten, dass der Kampf zwischen der Kiefer und der Eiche einen verschiedenen Ausgang nehmen kann, je nach äußeren, noch nicht genau erforschten Bedingungen. Was die Resultate der von Fliche in der Champagne angestellten Untersuchungen betrifft, die mir aus Engler's »Versuch« etc. (T. I. S. 195) bekannt sind, so weiß ich bis jetzt nicht, wie die daselbst mitgeteilten Facta zu betrachten seien.

der Steppenzone in der That sehr verbreitet sind. Das Steppengesträuch bildet in diesem Eichenwäldchen eine Art von Unterholz, während im unteren Horizonte noch die Formen der Wiesensteppe vorwalten. Aber immer mehr und mehr wachsen die Bäume heran, sie beschatten den Boden, sie verdrängen die Steppenpflanzen und so bildet sich schließlich ein typischer Eichenwald, der an seinem Saume weiterwächst und, indem er allmählich das umgrenzende Territorium einnimmt, schließlich eine beträchtliche Waldfläche bilden kann. Erwägt man alle thatsächlichen Befunde, so kommt man unbedingt zu der Überzeugung, dass ein genetischer Zusammenhang der beschriebenen Erscheinungen kaum abzuleugnen ist, da die Annahme, dass alle oben erwähnten Entwickelungsformen der Eiche stationäre Zustände seien, die von gewissen Combinationen äußerer Einflüsse abhängen, allzu gesucht, um nicht zu sagen, allzu naiv wäre. Die in dem Gebiete der Humussteppen verstreuten Eichenwälder werden um so zahlreicher, je mehr man sich der nördlichen Grenze dieses Gebietes nähert; hier bedecken sie größere Flächen, vereinigen sich gleichsam durch Ausläufer mit einander und fließen endlich in eine compacte Zone zusammen, welche die Steppen im Norden umsäumt. Wenn wir nun annehmen, dass die im Bereich der Steppen befindlichen Eichenwälder auf die oben erörterte Weise entstanden sind, so fragt es sich, welche andere Entstehungsweise konnten die an der Grenze der Steppenzone liegenden Eichenwälder haben? Konnte sich ihre Entstehungsgeschichte wesentlich von der der ersteren unterscheiden?

Nach meiner Überzeugung sprechen alle Umstände dafür, dass die Eichenwälder des mittleren Russlands, welche in Gestalt eines ununterbrochenen Grenzstriches das Steppengebiet von dem der Coniferenwälder trennen, auf besagtem Wege entstanden sind, d. h. dass sie inmitten der freien Wiesensteppen anfangs in Gestalt strauchartigen Eichengehölzes hervorwuchsen, letzteres sodann mehr und mehr um sich griff und zu jungen Eichenwäldchen wurde, um sich schließlich in compacte Waldungen umzubilden, dass also diese Eichenwälder alle die Stadien durchliefen, wie wir sie auch jetzt noch an verschiedenen Punkten des Steppengebietes zu beobachten Gelegenheit haben. Hieraus aber folgt, dass dort, wo wir jetzt Eichenwälder oder deren Spuren vorfinden, zu einer früheren Zeit Steppen existiert haben, die folglich etwas weiter gegen Norden sich erstreckten, als wir es jetzt sehen.

Wenn wir nun erwägen, dass die Eichenwälder selbst eine vorübergehende Erscheinung, eines der Umwandlungsstadien der Pflanzendecke darstellen, und wenn wir ferner berücksichtigen, dass die Eiche über früh oder spät durch andere, mehr Schatten vertragende Arten vertreten wird, so dürfen wir das vorhergehende Stadium oder die Periode der waldlosen Steppen nicht in allzu entfernte Zeiten zurückverlegen. Und ich denke, dass dort, wo jetzt Eichenurwälder stehen (oder deren Überreste geblieben),

in der vorhergehenden Zeitperiode und zwar kaum über tausend oder anderthalbtausend Jahre zuvor die Steppen sich ausbreiteten.

Wie bereits oben erwähnt, besitzen wir viele thatsächliche Belege dafür, dass im westlichen Europa die Eichenwälder ehemals viel verbreiteter waren, als sie es jetzt sind. Der größte Teil dieser Wälder hat bereits vor vielen Jahrhunderten seinen Platz den Buchen- und Fichtenwäldern eingeräumt, andere von ihnen dagegen sind nur binnen der letzten Jahrhunderte verdrängt worden, und eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Eichenwäldern endlich hat sich bis in die Gegenwart erhalten. Indessen stellte das westliche Europa, bevor sich daselbst die Wälder verbreiteten, eine freie Steppenfläche dar, wie die zahlreichen Überbleibsel der Steppenfauna in Deutschland, Frankreich, Belgien und England dies beweisen. Bringt man die thatsächlichen Befunde in Anschlag, so ist es nicht schwer zu erschließen, dass die Umwandlung der westeuropäischen Diluvialsteppen in Waldungen, an vielen Orten wenigstens, auf eine ganz ähnliche Weise zu Stande kommen konnte, wie dieselbe gegenwärtig an der ganzen nördlichen Grenze der Tschernosemzone in Russland vor sich geht, d. h. solcherweise, dass die erste Baumart, die in dem freien Steppengebiet erschien, die Eiche war, welche anfangs in strauchartiger Gestalt wuchs, sich dann weiter entwickelte und allmählich die das ganze Territorium beherrschenden Eichenwälder bildete. Darauf erst wurde die Eiche durch die Buche, als durch eine mehr Schatten vertragende Art, diese letztere aber ihrerseits durch die Fichte verdrängt. Bezüglich eines solchen Wechsels der Eichenwälder in Russland liegen, wie es scheint, gar keine thatsächlichen Angaben vor; denn zum Unglück begann bei uns die schonungslose Vernichtung der kostbaren Eichenwälder viel zu früh, während dagegen die Erforschung derselben noch bis jetzt auf sich warten lässt. Aber indem wir die Lebenseigenschaften des Eichenbaumes zum Ausgangspunkt unserer Erwägungen nehmen, gelangen wir zu dem Schlusse, dass unzweifelhaft auch bei uns den oben dargelegten analoge Erscheinungen statthaben müssen, dass die Eiche unabwendbar ihren Platz schließlich den Schatten vertragenden Baumarten, der Fichte und Edeltanne, entweder direct oder indirect abtreten muss, letzterenfalls unter Vermittelung anderer Baumarten (wie z. B. der Linde), die hinsichtlich der letztgenannten Eigenschaft eine Mittelstellung einnehmen[1]). Ich richte auch hier die Aufmerksamkeit

---

[1]) Indem ich von der Verdrängung der lichtliebenden Baumarten durch die Schatten vertragenden rede, habe ich die normalen Lebensbedingungen des Waldes im Auge, d. h. ich sehe dabei ganz ab von dem Einflusse der Menschenhand. Die gegenwärtig in Russland sowie in Sibirien in kolossalem Maßstabe um sich greifende Verdrängung der Nadelhölzer durch die Laubhölzer, insbesondere durch die Birke und Espe, sowie die hie und da im mittleren Russland beobachtete Verdrängung der Eiche und der Esche durch die nämlichen Baumarten ist eine Erscheinung, welche einer ganz anderen Kategorie zugehört, da sie von einem irrationell geführten Waldaushau oder von Waldbränden abhängt. Ich hatte bereits Gelegenheit, darüber ausführlicher zu sprechen (vgl.

besonders darauf, dass derartige Veränderungen der Vegetation, wie die Umwandlung der Wiesensteppen in Eichenwälder und die Verdrängung dieser letzteren durch Fichten- und Edeltannenwälder, unabhängig von jeglichen Veränderungen der physiko-geographischen Bedingungen, unter dem ausschließlichen Einflusse der Lebenseigenschaften und der Bedingungen des Kampfes ums Dasein zwischen den Pflanzenformationen und den einzelnen Pflanzenarten ununterbrochen vor sich gehen kann und thatsächlich vor sich geht. Es ist behufs Erklärung derartiger Erscheinungen durchaus unnötig, zu Hypothesen über säculare Veränderungen des Klimas, über die Umwandlung des continentalen Klimas der Diluvialperiode in ein feuchteres etc. seine Zuflucht zu nehmen.

Allerdings war, um ein Beispiel anzuführen, in Deutschland das Klima in der vorhistorischen Zeit, als das Land ganz von Wäldern bedeckt war, ein ganz anderes, als während der Periode der Diluvialsteppen, ebenso wie das Klima auch gegenwärtig mit der Vernichtung des größten Teils der Wälder sich auf's Neue geändert hat. Aber diese Veränderungen wurden durch den Charakter der Pflanzendecke bedingt, deren Einfluss auf das Klima im gegebenen Falle kaum des Beweises bedarf. Auch konnten diese Veränderungen des Klimas ihrerseits nachträglich einen Einfluss auf die Vegetation ausüben, die Verdrängung einiger Formen befördern etc. Dies ist wohl möglich. Jedoch können die Veränderungen der Vegetation auch ganz selbständig, abgesehen von allen klimatischen Einflüssen erfolgen, indem sie ausschließlich durch die Lebenseigenschaften der concurrierenden Formen, durch das Erscheinen neuer Eindringlinge, überhaupt durch die socialen Bedingungen der Pflanzenwelt an und für sich herbeigeführt werden.

Ob meine Schlussfolgerungen richtig sind oder nicht, möge derjenige entscheiden, welcher im Stande ist, den Kreis der einschlägigen Beobachtungen zu erweitern und eine größere Anzahl von Thatsachen zu Gunsten der oder jener Anschauung zu sammeln. Jedenfalls erlaube ich mir, meine feste Überzeugung auszusprechen, dass die Pflanzengeographie in der Erforschung des Kampfes um das Dasein, aller Bedingungen dieses Kampfes, aller Factoren, welche der oder jener Art das Übergewicht verleihen, mit der Zeit eine der fruchtbringendsten Richtungen einschlagen wird und dass sich auf diesem Wege eine Klarstellung vieler bis jetzt rätselhafter Erscheinungen in der Pflanzenwelt erwarten lässt.

Tomsk (Westsibirien), 1. Mai 1890.

»Die nördliche Grenze der Humussteppenzone« I. p. 119—126 [russisch]). Ebensowenig hängt die letzterwähnte Erscheinung von irgend welchen klimatischen Veränderungen ab, wie dies Einige anzunehmen geneigt sind. Ähnliche Fälle eines rückgängigen Wechsels der Baumarten kommen auch in Deutschland, sowie überhaupt im westlichen Europa zur Beobachtung (vgl. hierüber die Angaben von Fliche in den »Bull. de la soc. des sc. de Nancy, fasc. 19, 1886. Mir bekannt aus Just's Jahresber. 1887. II. Abt. S. 92).